الفصل الخامس:

الذرة

٥-١ نموذج بور الذري

مسائل تدريبية

١) $E_2 = -3.4\ eV$

$E_3 = -1.51\ eV$

$E_4 = -0.85\ eV$

٢) $1.89\ eV$

٣) $2.55\ eV$

٤) $r_2 = 0.21\ nm$

$r_3 = 0.48\ nm$

$r_4 = 0.85\ nm$

٥) $2 \times 10^3\ m$

مسائل تدريبية

٦) $\lambda_{23} = 658\ nm$

$\lambda_{34} = 488\ nm$

٧) $2.15\ eV$

$578\ nm$

٨) $-50.3\ eV$

مسائل تحفيز

متروك للطالب.

مراجعة

٩) جميع الذرات موجبة الشحنة ومعظم كتلتها في النواة الصغيرة الواقعة في مركز الذرة حيث تدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة وفق النموذج النووي لرذرفورد.

١٠) المواد الصلبة المتوهجة تنتج حزمة متصلة من الألوان، بينما تنتج الغازات مجموعة من الخطوط الطيفية المنفصلة. وتتكون جميع الأطياف نتيجة تحولات في مستوى الطاقة في الذرة.

١١) المجموع الأولي لطاقة الإلكترون في الذرة مضافاً إليه طاقة الفوتون الساقط يساوي الطاقة النهائية للإلكترون في الذرة.

١٢) يعتمد نصف قطر مستوى الإلكترون على n^2، لذلك فإن $r_2=4r_1= 0.106$ nm.

١٣) ينفذ ضوء أبيض من خلال عينة من الغاز ثم من خلال جهاز سبكتروسكوب. ولأن الغاز يمتص أطوالاً موجية محددة فإن الطيف المستمر العادي يحتوي على خطوط معتمة.

١٤) 4.63 cm ميكروويف.

١٥) يمكن أن يوجد الإلكترون في مدار بور $n=1$ على بعد 1.8 km من الكرة اللينة، وهذا يتجاوز الغرفة الصفية ومن المحتمل أن يتجاوز حرم (حدود) المدرسة أيضاً.

٥-٢ النموذج الكمي للذرة

مراجعة

١٦) GaALAs

Ar^+ و InGaN

KrF و N_2 و GaAs و Nd و Co_2

١٧) نعم، للفوتونات الحمراء طاقة أقل من طاقة الفوتونات الخضراء، ليس للفوتونات الحمراء طاقة كافية حتى تنبعث من الذرات.

١٨) لأنه يستطيع فقط أن يتوقع سلوك ذرات الهيدروجين، لكن لا يستطيع أن يفسر لماذا لا تطبق القوانين الكهرومغناطيسية.

١٩) وفق مبدأ عدم التحديد لا يمكن أن تحدد موضع الجسيم وزخمه بدقة في الوقت نفسه، مثل مدار بور. النموذج الكمي يتنبأ فقط باحتمالية أن نصف قطر مستوى الإلكترون سوف يكون له قيمة ما معطاة.

٢٠) يستطيع الفوتون أن يحفز ذرة مثارة لبعث فوتون بالطاقة نفسها بالتزامن مع الفوتون المسبب، ويبقي الفوتون المسبب دون تغير. وهكذا تنتج حزمة ضوء مترابط وتزداد أكثر فأكثر في الخطوة نفسها.

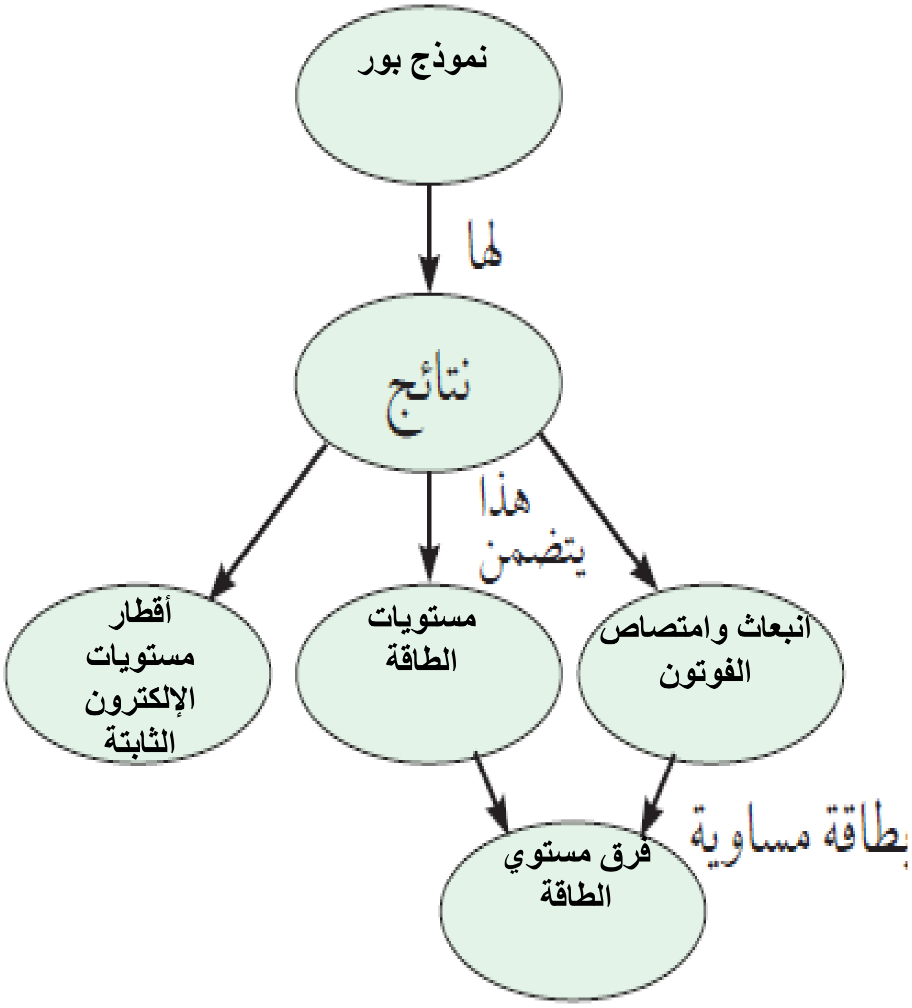
٢١) ضوء مركز ذو طاقة كبيرة، وموجه، وذو طول موجي موحد، ومترابط.

٢٢) السحابة الأصغر تعني معرفتنا بدقة أكبر لموقع الإلكترون. إذا كان موقع الجسيم محدداً بدقة فإن زخمه الخطي يكون غير محدد بدقة. قد يكون عدم تحديد الزخم الخطي كبيراً فقط إذا كان الزخم الخطي كبيراً، لذلك فإن الطاقة الحركية للإلكترون يجب أن تكون كبيرة أيضاً، مما يتطلب طاقة كبيرة.

- التقويم

خريطة المفاهيم

(٢٣



إتقان المفاهيم

٢٤) وجه شعاع جسيمات ألفا في اتجاه صحيفة رقيقة من الذهب وقاس عدد الجسيمات المنحرفة. العدد الصغير المنحرف بزوايا كبيرة يدل على نواة مركزة.

٢٥) إن طاقة الفوتون المنبعث أو الفوتون الممتص تساوي التغير في الطاقة والتي يمكن فقط أن يكون لها قيم محددة.

٢٦) عندما تخضع الإلكترونات لتسارع مركزي، فإنها سوف تخسر طاقة فتتخذ مساراً حلزونياً نحو النواة، وتشع عند جميع الأطوال الموجية.

٢٧) الحالات المستقرة (مستويات الطاقة المكملة)، وتبعث الذرة أو تمتص الإشعاع فقط عندما تغير حالاتها، والزخم الزاوي مكمم.

٢٨) تنتقل الطاقة إلى الغاز، مما يسبب إثارة الإلكترونات، فتنتقل إلى مستويات طاقة أعلى. ثم تتخلص الإلكترونات من فرق الطاقة بين مستويات الطاقة عندما تسقط عائدة إلى المستوى الأقل إثارة. ترتبط فروق الطاقة بين المستويات مع الخطوط الطيفية.

٢٩) تحدد الأطوال الموجية للفوتون بواسطة الفروق في طاقات المستويات المسموح بها.

٣٠) كل عنصر له تكوين مختلف من الإلكترونات ومستويات الطاقة.

٣١) يتركز الضوء في حزمة ضيقة، بدلاً من أن ينتشر على مساحة واسعة.

٣٢) تضخيم الموجات الميكروية باستعمال الانبعاث المحفز بالإشعاع.

٣٣) الليزر موجات ضوئية موجهة ومركزة وذات أطوال موجية موحدة وأحادية اللون.

تطبيق المفاهيم

٣٤) تصبح الأطياف أكثر تعقيداً.

٣٥) طيف خطي – الضوء القادم من الغاز مكون من عناصر محددة.

٣٦) لا، طاقات معينة سوف تمتص بواسطة الغازات في الغلاف الغازي، لذلك سوف يحتوي الطيف على خطوط امتصاص.

٣٧) نعم، النقود تأتي بقيم محددة.

لا، يأتي الماء في أي كمية محتملة.

٣٨) ستة خطوط محتملة والفوتون ذو الطاقة الأعلى ينتج فقط بين المستويين $E_4 \rightarrow E_1$.

٣٩) لا، لأنها تحتاج إلى طاقة 5.43 eV لنقل الإلكترون إلى مستوي الطاقة E_4.
و6.67 eV لنقل الإلكترون إلى مستوى الطاقة E_5. تمتص الذرة فقط الفوتونات التي لها طاقة محددة فقط.

٤٠) الطاقة العظمى 13.6 eV وهذه أيضاً طاقة التأين لذرة الهيدروجين. سوف يغادر الإلكترون النواة.

٤١) لنموذج بور أقطار مدارية ثابتة ويسمح بالحسابات فقط لذرات الهيدروجين.
يعطي النموذج الحالي احتمالية وجود إلكترون في موقع ما، ويمكن أن يستخدم لجميع الذرات.

٤٢) الضوء الأزرق.

إتقان حل المسائل

١-٥ نموذج بور الذري

٤٣) 556 nm

٤٤) 1.15 eV

٤٥) E_3

٤٦) 2.23 eV

٤٧) $E_7 = -0.278$ eV

$E_2 = -3.4$ eV

٤٨) 3.12 eV

٤٩)

a) 2.68 eV

b) 3.06 eV

٥٠) 1.24 eV

2.99×10^{14} Hz

٥١) $E_2 = -3.4$ eV

$E_3 = -1.51$ eV

$E_4 = -0.85$ eV

$E_5 = -0.54$ eV

$E_6 = -0.378$ eV

٥٢)

a) 0.166 eV

b) 1.13 eV

c) 2.55 eV

d) 2.86 eV

e) 0.97 eV

(٥٣

4.01×10^{13} Hz (a

2.73×10^{14} Hz (b

6.9×10^{14} Hz (c

2.3×10^{14} Hz (d

(٥٤

748 nm (a

1.1×10^{3} m (b

488 nm (c

435 nm (d

1.3×10^{3} Hz nm (e

(٥٥ 6

(٥٦

4.77×10^{-10} m (a

1.01×10^{-9} N (b

1.11×10^{21} m/s^2 (c

$0.24\% = 7.28 \times 10^{5}$ m/s (d

٢ـ٥ نموذج الذرة الكمي

(٥٧ 1.5 eV

(٥٨

428 nm (a

أزرق (b

(٥٩ 0.117 eV

(٦٠

(a 1.97

(b 2.1×10^{16} فوتون / ثانية

(٦١

(a 1.69 eV

2.28 eV

1.98 eV

(b على التوالي: تحت الأحمر، أخضر، أحمر.

مراجعة عامة

(٦٢ **0.4 eV**

(٦٣ $r_5 = 1.33 \times 10^{-9}$ m

$r_6 = 1.91 \times 10^{-9}$ m

(٦٤

(a اللازمة 3.4 eV

(b E = 3.74 eV

لذا فهي تتأين.

(٦٥ **12.1 eV**

(٦٦ **243 nm**

التفكير الناقد

٦٧) من E6 إلى E3: 436 nm

2.84 eV

من E6 إلى E4: 546 nm

2.27 eV

من E8 إلى E5: 579 nm

2.14 eV

٦٨) لا، الخطوط الطيفية الثلاثة الأعلى طاقة تغادر الذرة في الحالات فوق حالة الاستقرار (فوق البنفسجية). التغير من E_4 إلى E_2 تنتج فوتوناً تحت الحمراء.

٦٩) الأقطار: ضعف الأكبر، الطاقات: نصف الكبيرة، الأطوال الموجية. مثلي النصف، الضوء المنبعث من E_2 إلى E_1 سوف يكون 242.

الكتابة في الفيزياء

٧٠) يجب أن يتضمن البحث نموذج ثومسون (فطيرة البرقوق) والنموذج المداري الكلاسيكس نموذج بور والنموذج الكمي.

٧١) يستخدم نبضات ليزر Nd عند 1064 nm توضع IR داخل بلورة مضاعف التردد. ينتج الضوء بنصف ذلك الطول الموجي أو 532 nm.

مراجعة تراكمية

٧٢)

a) لا، $V = \frac{E}{B}$ لذلك فإن النسبة هي نفسها القيمة v المعطاة.

b) للكتلة الأكبر، يجب أن تكون B كبيرة لتبقى r ثابتة.

٧٣) 1.2×10^{-18} J

- اختبار مقنن

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١) B

٢) C

٣) D

٤) B

٥) D

٦) C

الأسئلة الممتدة

٧) 435 nm